

GUION CONCEPTUAL PARA UN ESTUDIO DE TECNOLOGIA Y SERVICIOS AVANZADOS MULTIMEDIA

MM: CONCEPTO MULTIDIMENSIONAL Y MULTIDISCIPLINAR

No existe hoy **una definición** de Multimedia (MM, en adelante). Podemos ensayar la siguiente, válida para un enfoque técnico de MM: es la integración por procedimientos técnicos en un todo coherente y diferenciado de varias (todas) fuentes o tipos de información en varias (todas) de sus formas posibles de procesamiento, cuyos usuarios lo son a través de alguna suerte de plataforma tecnológica.

En el ámbito empresarial existe otro concepto de MM, que es más o menos así: una empresa multimedia es aquélla que posee varios medios de comunicación (prensa, emisoras radio, emisoras tv, libros, discos, etc.), lo que le permite una sinergia en la utilización de recursos, con la consiguiente ventaja de cara a los distintos mercados.

Como puede verse, aparte otras diferencias importantes que serán resaltadas posteriormente, la segunda acepción hace énfasis en el medio exclusivamente como soporte material, mientras que la primera abarca el medio entendido a la vez como fuente o soporte de la señal (micrófono, video, teléfono, televisión, papel) y como tipo de información contenido en ella, por ejemplo, voz, imagen, texto, dato, gráfico.

Solamente las diversas formas de procesamiento de información MM sugeridas en la primera definición: captación, manipulación, almacenamiento, recuperación, transporte, distribución y demás, evidencian que MM concentra varias dimensiones técnicas complejas, y por tanto diferentes perspectivas intelectuales que requieren ser integradas. Pero la multidimensionalidad se convierte también en multidisciplinariedad, en sentido amplio, si atendemos al significado humano de MM y a las fuertes implicaciones económicas, políticas y sociales que hay detrás.

Para empezar, la especie humana, en su impulso ancestral de crear técnicas para dominar su entorno y para comunicarse ha llegado a MM como una evolución natural. Ese es el gran gancho de MM. Lo que ocurre es que a este impulso se le suman ahora para dinamizarlo y controlarlo otros mecanismos, del orden ya más psicológico y artificial de la planificación política y económica, y diversas fuerzas

condicionantes de carácter más hondo. Los resultados de todo ello son que MM es simultáneamente:

- **una consigna**, un señuelo, para estimular el crecimiento de las industrias electrónica e informática.

- parte sustancial de **un horizonte tecnológico y social**, de una referencia común para incentivar y encauzar la economía, la industria y el pensamiento pragmático occidentales. El informe presidencial de Clinton y Gore de 22 febrero 1993 plantea la tecnología en general como el motor del crecimiento económico, y a eso, y a otros fines sociales, como la mejora de la educación, asigna ya de forma más especializada la iniciativa de la Infraestructura Nacional de la Información (NII), es decir, las grandes autopistas de la información. Parecidas pretensiones contiene el informe Bangemann, aprobado recientemente por la Unión Europea, que insta a ésta a construir la sociedad global de la información.

- por su propia naturaleza, **un proyecto antropológico** a largo plazo, puesto que su fin último consiste en proporcionar al ser humano una prótesis tecnológica que se acomode a los sentidos humanos y a los tipos de información que procesa el cerebro. Se trata, pues, de integrar una parte de la infosfera en la biosfera, trasladándola al hogar o al lugar de trabajo o de ocio del ciudadano.

- **un desafío social y moral**. Se dice que toda tecnología nueva rompe el orden establecido por la tecnología anterior. Resulta una incógnita cómo reaccionarán las estructuras sociales y las personas individuales a los cambios derivados de estos rompimientos. Los mensajes de los informes citados arriba y los que emiten continuamente los portavoces de todos los sectores industrial o económicamente implicados en el presente y el futuro de MM sólo son desiderata enunciados en clave muy positiva. Suele olvidarse, sin embargo, que la realidad social, normalmente desconsiderada por parte de las perspectivas tecnocráticas, se impone de muchas formas y acaba afectando a los planes de desarrollo tecnológico, a las inversiones, a distintas áreas de actividad, a los mercados y al funcionamiento de los servicios. Un miembro del Instituto para el Futuro, de Menlo Park, California, ha escrito recientemente: "Each recalcitrant generation impedes a technology's integration into society". La historia reciente es maestra en esta clase de fenómenos. Es previsible que muchos planes y una parte de las cuantiosísimas inversiones se mostrarán inútiles por estas causas y merezcan a posteriori el calificativo de despilfarro. A ello hay que unir el hecho de que una porción de los servicios y productos MM llegará seguramente a tener un carácter profundamente banal, cuando no pernicioso, lo que terminará por

poner de manifiesto, a poco que se desarrolle el sentido de los usuarios de formar parte de una comunidad mundial, el problema moral de la injusta distribución de recursos: la sociedad global de información (inútil) frente a la sociedad del hambre (2.200 millones de personas en el mundo sin acceso a la electricidad).

Todas estas cuestiones no pueden ser tratadas en este estudio, pero es conveniente su señalamiento para que actúen al menos como telón de fondo y marco de referencia de la escala de complejidad de MM. Lo importante es que forman un conjunto intrincado, lo que quiere decir que se afectan unas a otras permanentemente, se quiera ver o no.

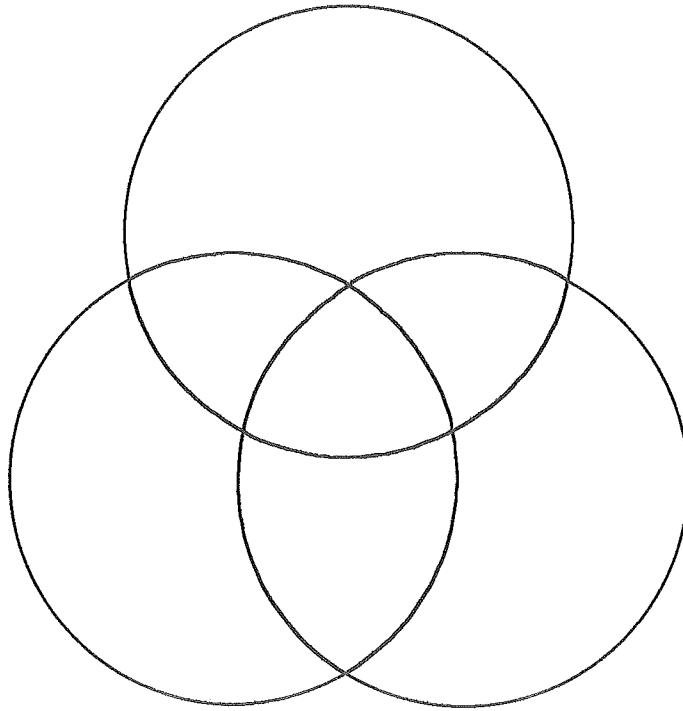
TRES PERSPECTIVAS CONSTRUCTIVAS

Todo parece indicar que el mundo MM futuro se va a construir por la convergencia e interpenetración progresiva de **tres sectores**: la informática, el "broadcasting" (básicamente, tv) y las comunicaciones.

La **informática** lleva muchos años haciendo MM, con la significación de MM que se enunció en el primer párrafo. El origen moderno de MM data de cuando se supo digitalizar la información, operación que independizó su tratamiento de la clase de fuente o tipo de información originaria. El computador es el gran manipulador digital universal y por ello ha ido desenvolviéndose cada vez más en el mundo MM: hipertexto, hipermedia, red Internet, comunicadores personales (computador, teléfono, fax), mpc's (multimedia personal computers), realidad virtual, etcétera. Pero su capacidad de tratamiento se extiende más allá de la información como tal hasta la gestión de otras informaciones para fines de almacenamiento, codificación, selección, recuperación, control, distribución, contabilidad, facturación y otras funciones características de los servicios avanzados de información, sean o no MM. Ambas vertientes convierten a la informática en **el gran conaseguidor y la clave del mundo MM**.

El **broadcasting**, por su parte, constituye la base de difusión actual y de consumo de MM tradicional. Según cálculos propios, en España el tiempo de uso del receptor tv es entre 150 y 200 veces mayor que el del pecé, aunque el usuario de este último es siempre interactivo, más avisado y por tanto más propenso a responder al reclamo de productos y aplicaciones avanzados. Hay más hogares con receptor tv que con teléfono.

INFORMATICA



BROADCASTING (TV) COMUNICACIONES

Por último, las **comunicaciones** representan el fundamento de las sistemas MM distribuidos. Una de sus características más notables es la masiva inversión económica para montar infraestructuras de redes orientadas al gran consumo MM, p. ej. televisión interactiva. A título de ilustración sobre órdenes de magnitud, la empresa TCI (Tele-Communications Inc.) anunció en abril de 1993 un plan de 2.000 millones de dólares para tender fibra óptica con la mayoría de sus 10 millones de clientes hasta 1996.

Para hablar de tecnología, sistemas, aplicaciones y servicios MM será muy conveniente manejar un esquema mental que agrupe y supere los planteamientos separados de estas tres perspectivas, si admitimos que están condenadas a mezclarse. El enfoque conjunto de las tres perspectivas es una **segunda capa**

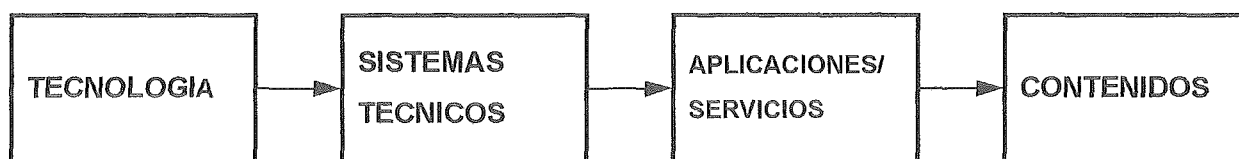
conceptual, que tenemos que superponer al telón de fondo (primera capa) descrito en la primera sección. Un tercer paso consistirá en desplegar en la próxima sección un esquema de cadena MM, desde la tecnología al usuario, sobre la cual podrán proyectarse los escenarios prácticos que se deseen.

LA DOBLE CONTRAVIA(BILIDAD)

Con todos los riesgos inherentes a cualquier simplificación, proponemos la **cadena MM** representada en el gráfico. Contiene cuatro escalones, a los que más adelante añadiremos un nuevo escalón, el de plataforma tecnológica MM del usuario, que a nuestro juicio está llamado a jugar un papel muy relevante.

Cadena MM

En primer lugar, este esquema tiene que ser **aplicable a cualquiera de los escenarios técnicos** derivables de cada una de las tres perspectivas ilustradas en la capa anterior, autónomamente consideradas, y también a todas las combinaciones posibles emergentes en los procesos de su progresiva integración. Metodológicamente, esto significa que, una vez concretado el escenario -pongamos por ejemplo el ya citado de la televisión interactiva- lo que procede es ir abriendo ventanas para detallar el análisis (diseño, descripción, lo que sea) de cada una de las cuatro cajas que componen la cadena.



En segundo lugar, el esquema leído de izquierda a derecha ilustra una cadena de valor, tomando como referencia última al usuario o consumidor. Cada una de las cajas añade (teóricamente) valor a la anterior, de forma que, indirectamente, tenemos ahí casi una representación de los mercados y de su potencial y compleja dinámica empresarial para cada uno de los escenarios que se quieran analizar.

En tercer lugar, la medida de la **extensión del mundo MM** equivale finalmente al número de escenarios viables (no meramente técnicamente posibles), lo que está

procesadores, las memorias, los buses y los dispositivos de entrada/salida, las tarjetas mencionadas, las técnicas de compresión y descompresión de señales, los discos láser, las pantallas y demás elementos. Los contenidos son la enciclopedia o el juego concreto que se ubican en el disco CD-ROM que compra el usuario y que materializan las aplicaciones de informarse, educarse o jugar, a tenor de los casos. Según Dataquest, en el año 1994 se prevé vender 17.5 millones de unidades lectoras de CD-ROM y el 20% de los pecés tendrán conectadas este tipo de unidades. Para finales de 1996, la misma consultora estima que esta conexión ascenderá a más del 36% sobre una base de 156 millones de pecés. Algunos fabricantes venden ya pecés MM, con capacidades de radio, tv, sonido estéreo, fax y contestador telefónico automático y uno de ellos declaró recientemente que el 60% de sus ventas lo constituye esta categoría de sistemas.

Esta categoría de sistemas admite completarse con elementos de producción de contenidos, como escáneres, tarjetas digitalizadoras de vídeo, cámaras digitalizadoras, interfaces diversas (MIDI para instrumentación musical) y las herramientas de autor (según tipos de aplicaciones) y utilidades de software necesarias.

El sistema puede también ser distribuido, sobre red de área local.

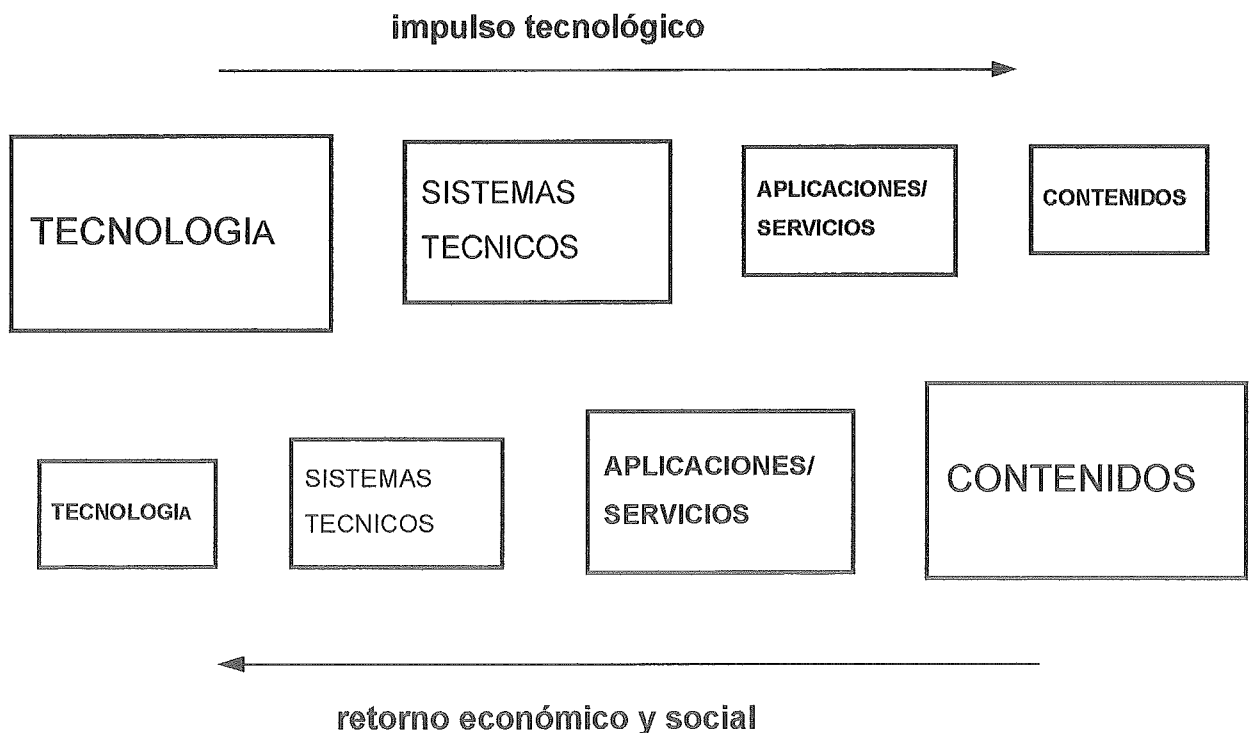
Los tratadistas admiten que desde un punto de vista tecnológico los sistemas MM entran a partir de 1995 en su tercera generación, lo que significa, entre otras características, procesadores de 50-100 MHz (Pentium, PowerPC), memoria RAM dinámica de 16-32 MB, 1 o 2 discos duros de 600 MB, disquetes de 20-30 MB, tarjeta gráfica super VGA de 1280x960, disco CD-ROM escribible de 50 MB, vídeo de 30 imágenes/seg., técnicas de compresión vídeo según normas MPEG-2,3,4, sistema operativo Windows NT o Pink, red local Ethernet o Token Ring a 100 Mb/seg. o por fibra FDDI a 500 MB/seg. La variedad de aplicaciones posibles es muy amplia.

Tomemos ahora como **otro escenario** de la cadena el ejemplo de la **televisión interactiva**. Su tecnología es en gran parte tecnología de redes (cable, broadcasting, teléfono, satélite), ATM, servidores MM, receptores "inteligentes" especializados (set-top) y software para MM. Los sistemas se organizan en estructura arbolada con centros regionales administrativos dotados de potentes servidores que gestionan grandes videobibliotecas y datos diversos, y con centros locales (nodos) dotados de servidores y capacidad de almacenamiento y conmutación para servir la programación solicitada por los usuarios finales. Los sistemas operativos para servidores y para receptores (interfaz, navegación) y un buen cúmulo de software para todas las funciones de red forman el resto de los elementos de lo que hemos llamado "Sistema".

En cuanto a las aplicaciones/servicios éstos pueden ser, por ejemplo, vídeo a la carta, telecompra, videoconferencia y juegos de varios jugadores en línea, que a su vez actúan de soporte de múltiples contenidos posibles.

El circuito dialéctico de viabilidad

Examinemos ahora la cadena desde el punto de vista de la presión que sobre ella se ejerce desde sus dos extremos. De una parte, está **el impulso tecnológico**, que es la fuerza que abre y desarrolla la **viabilidad técnica** de MM: tales y tales escenarios son posibles desde un punto de vista técnico, en un plazo tal, contando con las inversiones adecuadas. Representa la clave de la viabilidad virtual. Del otro lado, **la respuesta del usuario** consumiendo (o "prometiendo" o aprestándose a consumir) los contenidos y servicios MM cierra el bucle -contrabucle- de validación o negación del impulso tecnológico. Es el **retorno social y económico**, que contiene la llave de los valores añadidos, es decir, de las inversiones necesarias para el desarrollo real, y no potencial, de tecnología, de sistemas, aplicaciones, servicios y contenidos, en definitiva del desarrollo de los mercados.



La intención del gráfico es la de **mostrar esta dialéctica**, que condicionará y explicará muchos de los movimientos políticos, económicos y empresariales de los

próximos años. Como se ve, el gráfico desdobra la cadena en dos vías y utiliza el recurso de proporcionar el tamaño de las cajas a la percepción psicológica de los agentes intervinientes. Una corresponde a la visión técnica, que tiende a minusvalorar las respuestas sociales. La otra, de sentido contrario, ilustra la pragmática usuaria, en la que por definición desaparece -debe desaparecer- progresivamente toda clase de apreciación tecnológica.

En resumen, el gráfico pone de manifiesto el **marco de doble contravía(bilidad) de las reglas del juego** en el que no tienen más remedio que instalarse -y es precisamente lo que están haciendo o empezando a hacer- los **grandes grupos industriales de la tecnología del hardware y del software** (informática, comunicaciones, microelectrónica, electrónica de consumo), los **operadores de redes** (que ya han entrado hace tiempo en el sector de los servicios avanzados) y los **proveedores de contenidos** (información, entretenimiento). Se trata, claro está, de poner huevos en varias cestas -"partnerships"- para asegurar el desarrollo de la cadena (reducir su incertidumbre y el coste de la incertidumbre), de unirse para acopiar las muchas veces ingentes inversiones y de entrar en el mayor número posible de puntos de captación de retorno económico.

Puntualización sobre tecnología

Para terminar este apartado procede realizar una puntualización, que es menos obvia de lo que pueda parecer, sobre la significación completa de la caja rotulada como "Tecnología" en el conjunto de la cadena. La forma del esquema parece expresar una separación orgánica entre los conceptos representados en las distintas cajas, por lo que "Sistemas técnicos" serían entidades perfectamente diferenciadas y de una materia diferente a las entidades "tecnológicas", pero la misma palabra lo dice: es sólo una separación conceptual, no una separación orgánica.

Por tanto, lo correcto es interpretar que la tecnología actúa a la manera de una fuente alimentadora y se encuentra presente -casi siempre medularmente presente- en todas las instancias de sistemas, instrumentalmente presente en la construcción y soporte de aplicaciones y servicios, presente como herramienta de desarrollo material de los contenidos y presente también, como hemos anunciado, en el eslabón final de la cadena, en las manos del usuario. Lo que ocurre es que hay muchas clases y niveles de tecnología, que, en una buena parte, consisten en una brutal puesta al día de las ya básicamente conocidas para acomodarlas a grandes anchos de banda y a nuevos tipos de datos y explotar las propiedades físicas de nuevos materiales, y en otra parte suponen la aportación o el afinamiento de técnicas para comprimir,

descomprimir, indexar, sincronizar e integrar las informaciones. Como se ha dicho, la aproximación detallada al análisis o descripción de tecnología procede hacerse en escenarios concretos.

FACTORES DE EXPANSION DEL MUNDO MM

De forma muy escueta, se glosarán en esta sección algunos de los factores que tienden a propiciar la expansión del mundo de aplicaciones y servicios MM. Estamos entendiendo que el mundo MM es tanto más amplio cuanto mayor es la variedad de aplicaciones y servicios. Lógicamente, este parámetro incluye también la amplitud del espectro en términos de complejidad de las aplicaciones/servicios/contenidos, lo que significa, entre otros, número y calidad de medios integrados, grado de interactividad, grado de sincronismo en el uso (p. ej., tiempo real), ámbito espacial de acción, grado de incidencia social, etcétera.

Aparte de los estímulos político-económicos anteriormente citados en la primera sección, cuya misión consiste más bien en crear un marco y en lubricar una serie de mecanismos básicos, un factor de expansión del mundo MM es el nivel de **acercamiento mutuo de los tres sectores involucrados** (segunda capa en el modelo conceptual presentado en este capítulo). Hasta el momento de redactar estas páginas, se han producido acuerdos muy interesantes entre grandes grupos y otros están estudiando la mejor forma de mover sus piezas, pero lo cierto es que, en general, cualquiera que sea el documento relativo a planes de mercado que uno examine, se encontrará con que los datos de facturación prevista siguen yendo por separado, cada uno en su sector correspondiente (véase a tal efecto, por ejemplo, European Information Technology Observatory 93, EITO-93).

Otro factor es la medida en que la tecnología pueda ir aumentando convenientemente su **ancho de banda**. Son conocidos los enormes requerimientos de información de ciertos tipos de medios, tales como audio, imagen en color, animación y vídeo. Ilustrativamente, una hora de vídeo digital comprimido al 200:1 necesita 1 GB de memoria. El concepto de ancho de banda que manejamos en este capítulo es genérico, lo que quiere decir que abarca la potencia de los circuitos micro- y optoelectrónicos; la capacidad de las memorias y sistemas de almacenamiento de todas las clases; el nivel de resolución de los sistemas de presentación (tarjetas gráficas, de sonido y de vídeo, pantallas de ordenador, pantallas de tv); la velocidad de transmisión y conmutación de las redes; las arquitecturas de los ordenadores, de

los sistemas informáticos y de los sistemas de comunicaciones; los sistemas operativos; las bases de datos; y los diversos algoritmos e interfaces. No es de extrañar el enorme interés de las industrias electrónica e informática en el desarrollo del mundo MM.

La progresiva **digitalización** es un factor de convergencia, de unificación y por tanto de expansión. P. ej. la RDSI y sus variantes.

Y por último entre los que se citan aquí, orden que no prejuzga su importancia, está el factor de **estandarización**. Instaurar y aceptar normas es un esfuerzo duro y lento, pero es la llave que abre las posibilidades de desarrollar la cadena. Sin estándares no hay variedad de sistemas, ni de aplicaciones ni de nada. La familia de estándares ftp/it, por ejemplo, ha sido la clave de expansión del mundo de aplicaciones y servicios de la red Internet. Ciertamente, los estándares configuran un entramado complejísimo que alcanza a mil y uno de los aspectos implicados en todos los escalones de la cadena MM.

Existen, claro está, otros factores condicionantes de la extensión posible del mundo MM, como puede ser la liberalización de las telecomunicaciones y algunos más, pero tal vez son más discutibles y de aplicación menos universal.

La conclusión es que los factores aquí enunciados merecen un análisis detenido, de tal forma que lo que se propone es tomarlos como parámetros de obligado análisis cuando, como se sugería en la sección anterior, se abran las cajas de la cadena para describir un escenario concreto. Estos factores relacionan, por decirlo con brevedad, algunos de los componentes principales del vector de impulso tecnológico y habrían de complementarse con el estudio, más sutil e incierto, de otros factores, pertenecientes al ámbito del retorno social y económico, que son los que cierran el circuito, pero que en principio tienen más de fuerza (barreras) en contra que a favor. Esta última afirmación es realista, y no lo es, sin embargo, la relación potencial y en cierto modo publicitaria de beneficios y aplicaciones que puede encontrarse en documentos oficiales, como por ejemplo "The National Information Infrastructure: Agenda for Action", Tab. C, de la Administración norteamericana.

PLATAFORMA TECNOLÓGICA DE USUARIO

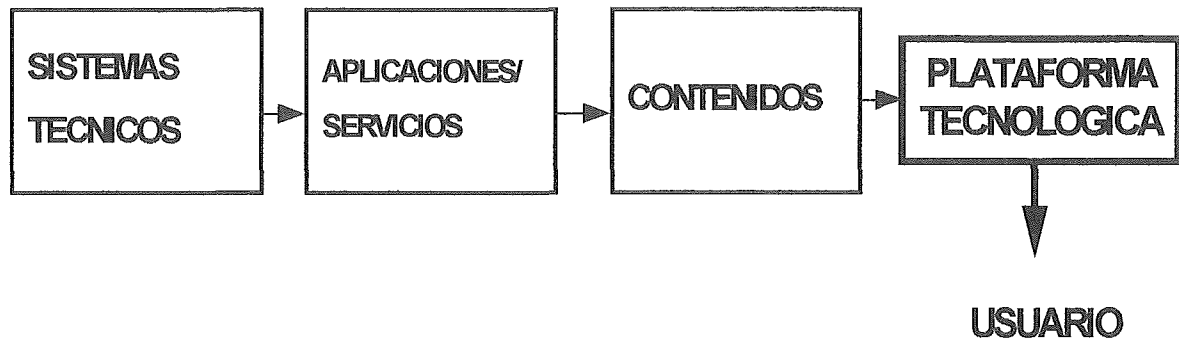
La relación del usuario con los servicios, aplicaciones y contenidos siempre se establece a través de algún artilugio o aparato. Actualmente, con un ordenador, que

contiene un sistema MM, el usuario maneja una interfaz gráfica WIMP (Windows, Icons, Mouses, Pointers) de un entorno operativo. Con el televisor o el reproductor de vídeo utiliza un telemando lleno de botoncitos. Aplicaciones MM típicas de un museo o de un banco, apenas o nada interactivas, podrían ser operadas por alguna interfaz mucho más sencilla, como la de un cajero automático, por ejemplo.

Si pensamos en servicios avanzados de MM tenemos que estar pensando en términos de complejidad, y por tanto en interfaces de usuario, que pueden llegar a ser altamente sofisticadas, pero que al mismo tiempo no deben parecérselo al usuario, porque entonces las rechazará y no se cerrará el circuito ya mencionado. De nada sirve ofrecer servicios y contenidos de interés si se dificulta su acceso y explotación. Así pues, estas interfaces constituyen un elemento de la cadena por derecho propio. Todo lo que se ha dicho sobre desarrollo de ancho de banda es aplicable, con el añadido de que aquí los progresos técnicos y tecnológicos deben ser adaptados a la impedancia del aparato sensorio-cerebral y psicológico del ser humano. (Imagine you had a device that combined a telephone, a TV, a camcorder, and a personal computer, se escribe en "The National Information Infrastructure: Agenda for Action").

En la primera sección se propuso una definición de MM. Repasándola ahora se comprueba que se explicitaba la existencia de una plataforma tecnológica, que es ésta que se está resaltando en este momento. Poco se puede decir en este nivel de generalidad, puesto que son de prever muy diferentes plataformas según las aplicaciones, o mejor aún según las cadenas de escenarios, desde un Mpc completo (Multimedia personal computer) hasta un compuvisor (tv "inteligente" conectado a las redes avanzadas, pero para uso doméstico), pasando por un videocomputador (más computador que vídeo, para aplicaciones de cirugía médica, conectado con un sistema TAC, por ejemplo).

Al menos en algún caso, y se cita a título meramente ilustrativo, las ideas han cuajado, como ocurre con las TVUI (interactive television user interface) en cuanto a la denominación genérica de los prototipos, aunque persiste gran debate en lo referente al mejor modelo informático de interacción: estructuras de navegación, metáforas de canal, elementos de interfaz para uso personalizado, etcétera. Son las interfaces de los "set-top receivers". Hay mucho trabajo por delante hasta diseñar y construir TVUIs "inteligentes" y "sociales", como dice Microsoft, que se adapten y permitan utilizar las grandes posibilidades de las futuras redes conmutadas de banda muy ancha.



La situación de la plataforma tecnológica del usuario en la cadena MM es muy especial y significativa, en el sentido de que representa la reaparición del universo tecnológico, que había desaparecido en los eslabones inmediatamente precedentes. En efecto, desde el punto de la cadena en que se representan los servicios/aplicaciones hasta el usuario estamos en el ámbito de lo social y humano (la tecnología se hace transparente). Por tanto, esta plataforma tecnológica pertenece a la vez al ámbito de lo social y psicológico y al ámbito de la tecnología más avanzada. Es sociotecnología avanzada. Su diseño y desarrollo requiere la integración de herramientas y saberes tanto técnicos como sociales.

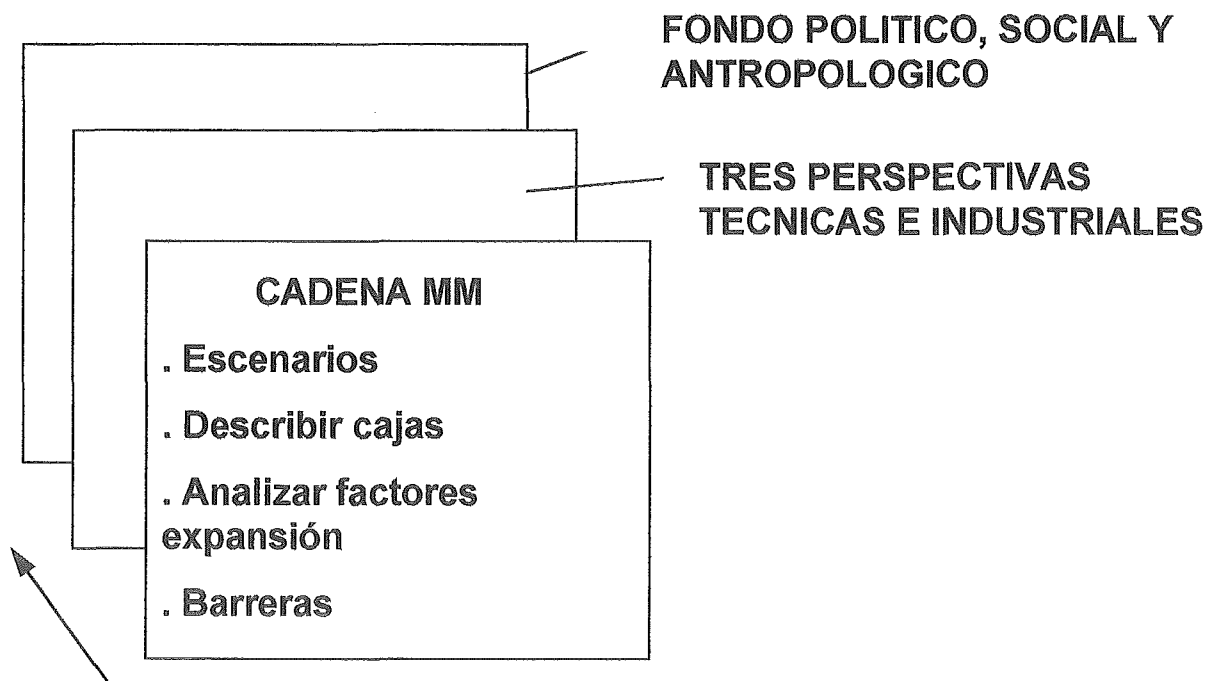
Resumiendo esta sección, el potencial de la cadena MM se materializa o no a través de las capacidades y convivencialidad de la plataforma tecnológica del usuario. La accesibilidad a los servicios, la cobertura espacial, la naturalidad de la interfaz, su grado de multifuncionalidad, la sencillez y potencia de los sistemas de navegación, y el coste, entre otros parámetros de dicha plataforma, son características que culminan la cadena de valor. De ahí que todo escenario considerado deba analizar también todo lo relativo a este instrumento, que es la ventana por la que se le hace "visible" al usuario el mundo MM.

RESUMEN DEL MODELO

Con ayuda del gráfico adjunto sintetizamos brevemente las pautas conceptuales aquí propuestas como guía para un estudio de las aplicaciones y servicios MM.

El modelo tiene tres capas. Las dos primeras merecen un estudio general aparte, pero en todo caso actúan como referentes para la profundización de la tercera, en la que situamos la cadena MM, que constituye un esquema genérico.

Dicha cadena se compone de cinco eslabones: la tecnología, los sistemas técnicos que permite desarrollar la tecnología, los servicios/aplicaciones, los contenidos, y la plataforma tecnológica del usuario. Un método consiste en crear escenarios, por ejemplo las categorías de servicios y aplicaciones de la televisión interactiva, como punto de partida de estudio de una cadena concreta. Entonces, se van abriendo sucesivamente las cajas o eslabones de la cadena pormenorizando y detallando "el estado del arte" y la evolución previsible de sus objetos, técnicas o propuestas.



Dado que la cadena contiene fuerzas impulsoras y barreras, esquematizadas aquí en un circuito dialéctico, es conveniente dedicar un esfuerzo a identificarlas, describirlas y analizarlas. En aras de la simplicidad, se han señalado cuatro vectores de expansión del mundo MM, cuya intensidad y orientación conviene que sean pulsadas en todas las cadenas concretas analizadas. Son: el nivel de acercamiento mutuo de los tres sectores involucrados (concreción de la segunda capa), la progresión del ancho de banda de la tecnología y de los sistemas, la progresión de la

digitalización, y la progresión de la estandarización en todos los eslabones de la cadena. Ni qué decir tiene que estas fuerzas, vistas en negativo, esto es, en sus deficiencias, expresan barreras o dificultades de orden técnico.

El análisis ha de culminar, para ser completo, con un señalamiento de las barreras (oportunidades, en caso de actuar a favor) de orden político, económico, sociológico, psicológico, legal y cultural, que definen el ámbito de creación y desarrollo de los mercados MM para cada una de las cadenas o escenarios.

Habida cuenta de la interpenetración de tecnologías, es evidente que después de varios escenarios surgirá una repetición de temas, que pueden sintetizarse en un capítulo de conclusiones finales y hasta en un catálogo.